



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 37 18 601 C 2**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 25 J 15/00**  
B 65 G 47/91  
B 65 B 19/28

(D4)

②① Aktenzeichen: P 37 18 601.9-15  
②② Anmeldetag: 3. 6. 87  
④③ Offenlegungstag: 22. 12. 88  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 8. 91

**DE 37 18 601 C 2**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**  
B.A.T. Cigarettenfabriken GmbH, 2000 Hamburg, DE  
  
⑦④ **Vertreter:**  
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem.  
Dr.jur. Dr.rer.nat.; Marx, L., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② **Erfinder:**  
Krappitz, Heinz, Dipl.-Ing., 2057 Reinbek, DE;  
Wolfrum, Johannes, Dipl.-Ing., 8581 Himmelkron,  
DE; Gerstmann, Uwe, Dipl.-Ing., 3212 Gronau, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:**

|    |              |
|----|--------------|
| DE | 28 28 860 A1 |
| DD | 1 59 617     |
| EP | 00 45 174 B1 |

⑤④ **Vorrichtung zum Abheben mindestens eines Material-Stapels von einer Unterlage**

**DE 37 18 601 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abheben mindestens eines Material-Stapels von einer Unterlage, insbesondere eines Stapels von Zuschnitten von einer Zwischen- oder Unterlage in der Tabakindustrie, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

Eine solche Vorrichtung geht aus der DD-PS 159 617 hervor und weist einen durch einen Industrieroboter in allen Richtungen frei beweglich geführten Greifer, mindestens einen zwischen Material-Stapel und Zwischen- bzw. Unterlage einschiebbaren Finger des Greifers, mindestens ein in vertikale Richtung bewegliches, auf den Material-Stapel aufsetzbares Klemmelement sowie eine Steuerung für die Bewegungen des Greifers in Abhängigkeit von Ausgangssignalen von Sensoren auf.

Außerdem geht aus der DE-OS 28 28 860 eine Vorrichtung zum Be- und Entladen von Paletten hervor, die einen durch einen Industrieroboter in allen Richtungen frei beweglich geführten Greifer aufweist; bei einer ersten Ausführungsform ist dieser Greifer mit einem Saugkopf versehen, um damit Frachteinheiten, insbesondere Pakete, also einheitliche Gegenstände, von der Palette abzuheben. Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 weist dieser Greifer in den Spalt zwischen einem Paket und seiner Unterlage, im allgemeinen einer Fördereinrichtung, einschiebbare Finger auf. Diese Vorrichtung ist jedoch nur zur Abnahme von relativ schweren Paketen von einer Fördervorrichtung geeignet, nämlich unter der Voraussetzung, daß das Gewicht der Pakete einerseits und die Reibungskräfte zwischen Fördervorrichtung und Paket andererseits groß genug sind, damit beim seitlichen Einschieben der Finger des Greifers in den Spalt zwischen Fördervorrichtung und Paket dieses nicht seitlich verschoben wird, sondern einen so großen Bewegungswiderstand hat, daß die Einführung der Finger in diesen Spalt möglich ist.

Obwohl entsprechende Probleme auch bei anderen Arten von Material-Stapeln, beispielsweise in der Papierindustrie, aber auch bei der Handhabung von Folien, Filmen und ähnlichen Flächengebilden, auftreten, wird im folgenden auf die Tabakindustrie abgestellt werden, wo nicht gebündelte Stapel von Zuschnitten, insbesondere Päckchen- oder Gebindezuschnitten, bewegt werden müssen; dabei stellen der fehlende Zusammenhalt der einzelnen Zuschnitte im Stapel, die Beschädigungsgefahr der empfindlichen Kartonoberflächen und schließlich die Gefahr des Umknickens der Kanten Anforderungen dar, die bei der Entwicklung einer entsprechenden, automatischen Vorrichtung zum Abheben und Weitertransportieren eines Stapels von Zuschnitten berücksichtigt werden müssen.

Weiterhin ist noch wesentlich, daß im allgemeinen auf einer Palette mehrere Zuschnitt-Stapel in horizontaler Richtung nebeneinander angeordnet sind und eine "Stapel-Lage" bilden, während in vertikaler Richtung die verschiedenen Stapel-Lagen, manchmal bis zu sechs oder sieben Lagen, durch je eine Zwischenlage aus Papier, Pappe, Holz oder einer Kunststoff-Folie voneinander getrennt sind. Es muß also gewährleistet werden, daß mindestens ein Stapel jeder Stapel-Lage erfaßt, von der zugehörigen Zwischenlage abgehoben und weitertransportiert werden kann, ohne daß die Gefahr einer Beschädigung der empfindlichen, einzelnen Zuschnitte besteht.

Und schließlich muß jeder Zuschnitt-Stapel während eines solchen Greifvorganges noch stabilisiert werden,

so daß nicht einzelne Zuschnitte herausrutschen können, bzw. nicht der gesamte Stapel verrutschen kann.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Abheben mindestens eines Materialstapels von einer Unterlage, insbesondere eines Stapels von Zuschnitten von einer Zwischen- oder Unterlage in der Tabakindustrie, der angegebenen Gattung zu schaffen, die das rutschsichere Ergreifen von Stapeln aus leicht verformbaren Materialien gewährleistet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Zweckmäßige Ausführungsformen werden durch die Merkmale der Unteransprüche definiert.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile beruhen auf folgender Funktionsweise: In der Tabakindustrie werden Paletten mit Päckchen- oder Gebinde-Zuschnitten per LKW angeliefert, wobei während des Transportes in aller Regel zwei Paletten übereinandergestapelt werden. Die Paletten werden einzeln von den LKW's abgehoben, so daß in der Warenannahme die als Schutz dienenden Plastikfolien von Hand entfernt werden können. Wie in der DE-PS 35 19 580, aber auch in der älteren Anmeldung P 36 27 670.7-23 beschrieben wird, werden die "entkleideten" Paletten von einem fahrerlosen Transportsystem aufgenommen und im Zugriffsbereich einer bestimmten Ausführungsform eines Industrieroboters, nämlich eines Portal-Roboters, abgestellt. Der Greifer dieses Industrieroboters wird an die Palette herangeführt und an einem Zuschnitt-Stapel positioniert. Nachdem der Greifer mindestens einen Stapel ergriffen hat, entfernt der Industrieroboter den beladenen Greifer, so daß beim weiteren Transport keine Kollisionsgefahr mit anderen Zuschnitt-Stapeln oder anderen Paletten besteht.

Der Industrieroboter mit dem beladenen Greifer wird an die zu beschickende Verarbeitungsmaschine herangeführt und die Stapel abgesetzt, so daß die Zuschnitte jedes Stapels vereinzelt und zu Cigaretten- bzw. Gebinde-Schachteln gefaltet werden können.

Die Paletten werden von einigen Zuschnitt-Lieferanten von Hand beladen; außerdem kommt es auf dem Transport der Paletten zu Zuschnittverschiebungen, so daß man keine sich wiederholende, gleichbleibende Positionierung der Stapel erwarten kann; zusätzliche Lage-Abweichungen treten beim Absetzen der Paletten auf. Außerdem sind die Maße der Paletten selbst mit großen Toleranzen behaftet. Das Eingeben fester Anfahr-Positionen für den Greifer, etwa nach Art eines "Teach In", würde daher zu Kollisionen mit den Stapeln und zur Beschädigung der Zuschnitte führen, so daß der sichere Zugriff praktisch unmöglich wird. Damit der Industrieroboter sich aber in gewissen Grenzen veränderten Stapel-Lagen anpassen kann und das sichere Greifen möglich ist, ist der Greifer mit Sensoren zur Positions-Erkennung und Abstands-Messung ausgerüstet, so daß die exakte Lage und ordnungsgemäße Form jedes Stapels festgestellt und damit jeder Stapel mit der erforderlichen Sorgfalt erfaßt und abgehoben werden kann.

Im Prinzip können die Sensoren induktiv, kapazitiv und mit Ultraschall arbeiten; kapazitive Sensoren haben für diesen Anwendungsfall einen zu geringen Schaltabstand, mit Ultraschall arbeitende Sensoren haben einen zu großen Schaltabstand und induktive Sensoren scheiden bei Nichtmetall aus. Nach einer bevorzugten Ausführungsform werden als Sensoren deshalb optische Reflextaster verwendet, also Leuchtdioden mit Photo-

Transistoren. Die Lichtführung für die Reflextaster erfolgt über Glasfaserkabel, um auf diese Weise die Baugröße des Greifers gering zu halten.

Die derzeit in der Tabakindustrie eingesetzten, zu beschickenden Verarbeitungsmaschinen verarbeiten etwa 400 Zuschnitte pro Minute; ein Zuschnitt-Stapel enthält etwa 500 Zuschnitte. Um einen Stillstand der Verarbeitungsmaschine zu vermeiden, muß unter Berücksichtigung der Fahrstrecke des Industrieroboters der Greifer in der Lage sein, drei komplette Zuschnitt-Stapel in einem Arbeitsgang zu transportieren, nämlich vom Start bei der Verarbeitungsmaschine, über die Bewegung zur Palette, Positionieren des Greifers, Ergreifen des bzw. jeden Stapels, Rückkehr zur Verarbeitungsmaschine und Abladen.

Das wegen der Geschwindigkeit der Verarbeitungsmaschine erforderliche Greifen von drei Stapeln in einem Arbeitszyklus bedingt jedoch weitere Konstruktionsvorgaben; denn auf einer Palette stehen in aller Regel elf Stapel nebeneinander, so daß beim Abtragen von jeweils drei Stapeln am Ende jeder Stapel-Zeile nur zwei Stapel-Paare stehen bleiben. Aus diesem Grunde muß der Greifer so ausgelegt werden, daß auch zwei Stapel transportiert werden können. Diesen Vorgaben kann durch entsprechende Auslegung des Greifers mit der erforderlichen Anzahl von elastisch verformbaren Fingern, Druck- und Klemmelementen, sowie der entsprechenden Sensorbestückung Rechnung getragen werden.

Unter Berücksichtigung der Leistungs-, insbesondere der Tragfähigkeit von kommerziell erhältlichen Industrierobotern einerseits und dem Gewicht von ca. 7,5 kg für drei Stapel andererseits darf der Greifer selbst nur ein relativ geringes Gewicht haben; dem wird dadurch Rechnung getragen, daß weitgehend nur leichte, leistungsförmige Bauelemente für die Tragkonstruktion des Greifers in Verbindung mit leichten Sensoren und kleinen Klemmelementen verwendet werden, die pneumatisch betätigt werden.

Die elastisch verformbaren Finger werden mittels eines Vorschubzylinders relativ zum Greifer bewegt und dadurch zwischen untersten Zuschnitt des Stapels und Zwischen- bzw. Unterlage eingeschoben.

Jeder Finger hat nach einer bevorzugten Ausführungsform Keil-Form mit abgerundeter Spitze, die zweckmäßigerweise noch abgeschliffen ist, um das Einschieben des Fingers zwischen dem untersten Zuschnitt des Stapels und der Unter- bzw. Zwischenlage zu vereinfachen. Außerdem muß der Finger beim Einfahren hoch flexibel, jedoch andererseits steif genug sein, um das Stapel-Gewicht aufzunehmen und zusätzlich eine Klemmkraft aufbringen zu können. Der Finger kann aus einem Stahlblech mit den gewünschten Eigenschaften hergestellt werden.

Durch die Keilform der Spitzen der Finger nimmt das Flächenträgheitsmoment zu den Spitzen hin ab. Das hat zur Folge, daß trotz gleicher Materialdicke eine zu den Spitzen hin zunehmende Biegsamkeit erreicht wird, während hinten im Tragbereich die Steifigkeit zunimmt.

Um dem Greifer trotz des angestrebten, geringen Gewichtes die gewünschte Steifigkeit zu geben, werden die tragenden Teile durch Kastenprofile bzw. Winkelprofile gebildet.

Die Druckelemente, die vor den Klemmelementen, auf den obersten Zuschnitt jedes Stapels aufgesetzt werden, führen zu einer Stabilisierung des Stapels während der Einfahrbewegung der Finger, so daß nicht einzelne Zuschnitte herausrutschen können, bzw. nicht

der gesamte Stapel verrutscht; außerdem werden zumindest kurze Stapel an ihrem von den Druckelementen abgewandten Stirnflächen aufgefächert, wodurch das Einfahren des Fingers in den so entstehenden Spalt zwischen Unter- bzw. Zwischenlage und dem unteren Zuschnitt des Stapels erleichtert wird.

Die an dem Greifer befestigten Sensoren erkennen Haltepunkte und Fehler, d. h., der Greifer wird nicht nur durch feste Koordinaten, sondern auch durch die Geometrie des zu ergreifenden Stapels gesteuert. Erst wenn die Abweichungen der Geometrie von einem vorgegebenen Soll-Wert der Stapel auf der Palette einen gewissen Toleranzbereich überschreiten, wird ein Alarmsignal abgegeben, um die Bedienungsperson zu rufen, damit sie den Fehler beheben und den Ablauf erneut starten, insbesondere den Greifer an die Stapel auf der Palette heranfahren kann.

Als Fehler kommen insbesondere zu starke Abweichungen in der Lage der Palette und damit der Stapel, verschobene einzelne Stapel sowie extrem hohe bzw. extrem niedrige Stapel in Frage, die durch den Greifer nicht mehr einwandfrei erfaßt werden können.

Wenn eine Stapel-Lage bereits vollständig abgeräumt worden ist, muß als nächstes die Zwischenlage entfernt werden, bevor mindestens ein Stapel der nächsten Stapel-Lage erfaßt werden kann. Zu diesem Zweck ist der Greifer mit Saugköpfen versehen, die sich an seiner Rückseite befinden. Durch eine Schwenkbewegung des Greifers aus der normalen Lage um 90° können die Saugköpfe auf die Zwischenlage aufgesetzt und anschließend mit Unterdruck beaufschlagt werden, so daß die Zwischenlage an den Saugköpfen haftet; die Zwischenlage kann dann mittels einer Art "Schälbewegung" von der nächsten Stapel-Lage abgezogen werden.

Zur Versorgung der Saugköpfe mit Unterdruck wird entweder eine Unterdruckleitung in den Greifer gelegt oder aber die im Greifer bereits vorhandene Druckluft mittels einer Strahlpumpe in Unterdruck umgewandelt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden, schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Palette mit fünf Lagen von Zuschnitt-Stapeln und einer Vorrichtung zum Abheben und Weitertransportieren mindestens eines Stapels,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Greifers der Vorrichtung,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht von drei, horizontal nebeneinander angeordneten Stapeln von Zuschnitten für Hinge Lid-(HL-)Packungen mit den Wirkrichtungen der zugehörigen Sensoren,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Greifers in der Ausgangsposition an der Ecke einer Zuschnitt-Lage für die Erfassung von drei Zuschnitt-Stapeln,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Greifers beim Bewegen des Greifers in Richtung der vorderen Stirnwand der Stapel,

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des Greifers beim Absenken der Druckelemente,

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des Greifers beim Einschieben der Finger in den Spalt zwischen den Stapeln und der Zwischenlage,

Fig. 8 einen Schnitt durch den Greifer mit einer Darstellung eines auf der Zwischenlage aufliegenden Fingers und in der eingeschobenen Position des Fingers, und

Fig. 9 die Lage des Greifers beim Abheben der Zwischenlage.

schenlage.

Die aus Fig. 1 ersichtliche, allgemein durch das Bezugszeichen 10 angedeutete Vorrichtung dient zum Abheben und Weitertransportieren von zwei oder drei Zugschnitt-Stapeln, die jeweils in einzelnen Lagen auf einer Palette 12 angeordnet sind. In Fig. 1 sind fünf Stapel-Lagen 14 dargestellt, die jeweils aus drei Stapel-Reihen 16 mit jeweils elf einzelnen Stapeln 18 bestehen und durch Zwischenlagen 15 aus Papier, Pappe, Holz oder Kunststoff voneinander getrennt sind.

Bei der hier beschriebenen Ausführungsform handelt es sich um Zuschnitte für Hinge-Lid-Päckchen, was bei der noch zu erläuternden räumlichen Anordnung der Sensoren der Vorrichtung 10 berücksichtigt werden muß. In gleicher Weise können jedoch auch andere Päckchen- und Gebindezuschnitte verarbeitet werden, wenn man dies durch entsprechende Anordnung der Sensoren berücksichtigt.

Die Vorrichtung 10 weist ein Portal 20 zum Verfahren eines üblichen Industrieroboters 22 mit mehreren Gelenken für die verschiedenen Arme 24, 26, 28 des Industrieroboters 22 auf, so daß das von dem Industrieroboter 22 zu handhabende Werkzeug, nämlich ein noch zu erläuternder Greifer 30, in allen Raumrichtungen kontinuierlich verstellt werden kann.

Der in Fig. 2 im größeren Maßstab dargestellte Greifer 30 hat einen im wesentlichen kastenförmigen Rahmen, dessen Seitenwände, soweit möglich, aus Gründen der Gewichtseinsparung ausgespart sind, also im wesentlichen durch Stege, Winkelprofile oder Kastenprofile gebildet werden.

Der Industrieroboter 22 weist einen aus Fig. 1 ersichtlichen, senkrechten Zapfen 32 auf, der an einem Quersteg (Tragtraverse) 34 aus einem Kastenprofil des Greifers 30 befestigt ist. Dieser Quersteg 34 ist starr mit den tragenden Teilen verbunden, insbesondere den aus Fig. 2 ersichtlichen Seitenwänden 36, 44. Die gemäß der Darstellung in Fig. 2 rechte Seitenwand 44 des Greifers 30 ist nur teilweise dargestellt.

Die Seitenwände 36, 44 sind durch die Hecktraverse 54 und die Stirntraverse 48 miteinander verbunden. Zwischen den beiden Seitenwänden 36, 44 befindet sich ein Schlitten 38 aus einem Vierkantrohr mit drei senkrechten Stützen 40, die einen Boden 42 tragen. Der Schlitten 38 ist auf den Führungsschienen 41 und 43 zwischen der Hecktraverse 54 und der Stirntraverse 48 verfahrbar gelagert. Über die Kolbenstange 46 ist der Schlitten 38 mit dem Pneumatikzylinder 47 verbunden.

An der Stirntraverse 48 sind bei der dargestellten Ausführungsform drei Druckelemente 50 befestigt. Die Druckelemente 50 sind vertikal verschiebbar gelagert. Das Verschieben erfolgt gegen eine Druckkraft, die von einer Feder 51, z.B. einer Schraubenfeder oder einem Luftspeicher aufgebracht werden kann. An dem Steg 34 sind drei pneumatisch betätigbare Klemmelemente 52 angebracht.

An der Hecktraverse 54 sind bei der dargestellten Ausführungsform zwei Saugköpfe 56 befestigt, die mittels einer Unterdruckleitung (nicht dargestellt) beaufschlagt werden können; als Alternative hierzu ist es auch möglich, mittels einer Strahlpumpe die im Greifer 30 bereits vorhandene Druckluft in Unterdruck für die Beaufschlagung der Saugköpfe 56 umzuwandeln.

Der Boden 42 des Greifers 30 ist bei der dargestellten Ausführungsform mit drei flachen, zu den Druckelementen 50 hin gewandten Fingern 58 versehen, die Keilform mit abgerundeter und abgeflachter Spitze haben. Diese Finger 58 sind einstückig mit dem Boden 42 aus-

gebildet und bestehen aus einem elastisch verformbaren Material mit hoher Rückstellkraft, insbesondere Federstahl.

Als Alternative hierzu können auch die Finger 58 allein aus Federstahl hergestellt und auf geeignete Weise mit dem Boden 42 verbunden werden.

Die Steuerung des Greifers 30 erfolgt mit Hilfe von Sensoren, deren räumliche Anordnung und Funktion im folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 erläutert werden soll.

Über der Stirntraverse 48 ist zwischen den beiden Seitenwänden 36, 44 eine Querleiste 60 angeordnet, auf der drei Sensoren 62 gelagert sind. Diese Sensoren 62 (siehe auch Fig. 3) messen beim Absenken des Greifers auf eine Stapel-Lage 14 den Abstand zu dem obersten Zuschnitt jedes Stapels, indem sie beim Aufsetzen des Greifers 30 den sich verringernden Abstand der federnd gelagerten Druckelemente 50 messen. Dadurch wird indirekt über die Kennlinie der Federn 51 die Kraft, mit der die Druckelemente 50 auf die Stapel drücken, gemessen. Sie erzeugen ein entsprechendes, analoges Signal, das auf einen Schwellwertschalter (nicht dargestellt) weitergegeben wird.

An der Außenseite der Seitenwand 44 ist ein nach unten ragendes Winkelprofil 64 befestigt, das einen in horizontaler Richtung angeordneten Sensor 66 (siehe Fig. 3) für die Bestimmung des Abstandes zwischen der Seitenfläche eines Stapels und dem Greifer 30 trägt.

Ein weiterer, U-förmiger Quersteg 69 ist an den Außenseiten der beiden Seitenwände 36, 44 etwa unterhalb des Querstegs 34 befestigt und trägt zwei Reihen von jeweils drei Sensoren. Eine erste Reihe von Sensoren 68 mißt in horizontaler Richtung den Abstand zwischen dem Sensor und der vorderen Stirnwand der drei Zugschnitt-Stapel 18 (siehe Fig. 3), während drei nach unten gerichtete Sensoren 70 den Abstand zu den darunter angeordneten Fingern 58 messen und dadurch eine Verformung der Finger 58 erkennen.

An dem U-förmigen Quersteg 69 sind außerdem noch zwei weitere Sensoren 72 angeordnet, die den beiden linken Sensoren 68, 70 zugeordnet sind und unter einem Winkel auf der gleichen Höhe wie der Sensor 66 den Abstand senkrecht zur abgeschrägten Seitenfläche der beiden rechten Zuschnittsstapel 18 messen.

Sollen drei Stapel 18 gleichzeitig erfaßt werden, so wird der gemäß der Darstellung in Fig. 3 rechte Sensor 72 abgefragt, um den rechten Rand dieser Stapel-Reihe zu erfassen; sollen, ausgehend von dem linken Zugschnitt-Stapel 18, dessen Seitenfläche mittels des Sensors 66 abgetastet wird, nur zwei Stapel 18 erfaßt werden, so wird nur der Sensor 72 abgefragt, der sich bei der Darstellung in Fig. 3 an dem mittleren Zuschnitt-Stapel 18 befindet.

Schließlich befindet sich an der Hecktraverse 54 zwischen den beiden Saugköpfen 56 noch ein weiterer Sensor 74, der — bei entsprechender Lage des Greifers 30 — den Abstand zu der Zwischenlage 15 ermittelt, wie noch erläutert werden soll.

Als Sensoren werden optische Reflextaster verwendet, also Leuchtdioden (Sender) mit Photo-Transistoren (Empfänger), da nur diese, kommerziell erhältlichen Sensoren den erforderlichen Schaltbereich mit angemessener Genauigkeit aufweisen. Um den Greifer 30 kompakt und leicht zu halten, erfolgt die Lichtführung für die Sensoren über Glasfaserkabel.

Die analogen Ausgangssignale der Sensoren werden in jeweils nachgeschalteten Schwellwertschaltern digitalisiert; diese Schwellwertschalter sind mit einer Logik-

einheit gekoppelt, die eine Vorauswertung der Signale durchführt und das Resultat der Steuerschaltung des Industrieroboters 22 als Rücksignal zur Verfügung stellt.

Diese Steuerschaltung muß außerdem direkt oder indirekt über eine weitere Logikeinheit die verschiedenen Sensor-Gruppen je nach Bewegungsphase so schalten, daß bei bestimmten, vorher definierten Bedingungen die momentane Bewegung abgebrochen oder nach einem Abfrageblock eine neue Bewegung oder das Greifen eingeleitet werden. Ebenso wird der Robotersteuerung eine Alarmsituation als Rücksignal mitgeteilt.

Der Ablauf soll im folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 4 bis 7 beschrieben werden; dabei wird der Greifer 30 mittels des Industrieroboters 22 zunächst in die bspw. aus Fig. 1 ersichtliche Ausgangsposition gebracht, also in eine Lage über der oberen Stapel-Lage 14 auf der Palette. Für die verschiedenen, zu ergreifenden Stapel ist diese Ausgangsposition mittels ihrer Koordinaten in der Robotersteuerung fest vorprogrammiert, d.h. der Greifer 30 fährt selbsttätig eine Lage an, in der er sich zwar relativ nahe bei den zu erfassenden Stapeln 18 befindet, jedoch selbst bei Toleranzschwankungen in der Lage der Palette 12 und damit der Stapel 18 noch keine Gefahr einer Berührung zwischen Stapeln 18 und Greifer 30 besteht.

Wie man aus Fig. 1 und insbesondere aus der vergrößerten Darstellung in Fig. 4 erkennt, befinden sich in dieser Lage die Druckelemente 50 über den oberen Zuschnitt jedes Stapels, während der Sensor 66 der Seitenwand eines Ecken-Stapels gegenüberliegt, und zwar der Seitenwand, die in der noch zu erläuternden Verschiebungsrichtung des Greifers 30 auf der linken Seite liegt.

Ausgehend von dieser Ausgangslage erfolgt die weitere Steuerung mittels der Ausgangssignale der verschiedenen Sensoren, d.h. der Greifer 30 wird nicht nur durch feste Koordinaten, sondern auch durch die vorliegende Geometrie der Zuschnitt-Stapel 18 gesteuert. Erst wenn die Abweichungen der Geometrie von vorgegebenen Soll-Werten der Zuschnitt-Stapel auf der Palette 12 einen gewissen Toleranzbereich überschreiten, wird ein Alarmsignal gegeben. Die Bedienungsperson muß dann den Fehler beheben, bspw. die Palette etwas verrücken, und das Programm erneut starten, wodurch der Greifer 30 nochmals an die Stapel herangefahren wird.

Sollen nun drei Stapel 18 erfaßt und abgehoben werden, so wird zunächst der Sensor 66 abgefragt, um den Greifer 30 in die gewünschte Lage zu bringen, d.h. der Greifer 30 wird gemäß der Darstellung in Fig. 4 in Richtung des Pfeils A, also in Richtung einer Stapel-Reihe 16 verschoben, bis der Sensor 66 den Soll-Abstand erfaßt und dadurch eine genau definierte Lage des Greifers 30 in bezug auf die drei Stapel 18 feststellt.

Ausgehend von dieser Position 2, die aus Fig. 5 ersichtlich ist, wird dann der Greifer 30 mittels des Industrieroboters 22 in Richtung des Pfeils B in Fig. 5 verschoben, also auf die vordere Stirnfläche der Zuschnitt-Stapel 18 zu, bis die Sensoren 68 einen genau definierten Abstand zwischen Greifer 30 und Stirnfläche der zu ergreifenden Zuschnitt-Stapel 18 erfassen. In dieser Lage, die aus Fig. 6 als Position 3 ersichtlich ist, wird der Greifer 30 angehalten.

Nun wird der gesamte Greifer 30 in Richtung des Pfeils C von Fig. 6 senkrecht nach unten bewegt, wodurch die Finger 58 auf die Zwischenlage 15 aufgelegt

werden. Beim Auflegen auf die Zwischenlage 15 werden die Finger 58 leicht nach oben gebogen. Die Lageveränderung der Spitzen der Finger 58 wird von den Sensoren 70 erfaßt. Bei der exakten Höhe der Stapel 18 werden gleichzeitig die Druckelemente 50 auf die oberen Zuschnitte der Zuschnittstapel gedrückt und fixieren auf diese Weise die Lage der Zuschnitte. Außerdem werden dadurch die Zuschnitte an den Stirnflächen etwas aufgefächert. Die Sensoren 62 dienen zur Kontrolle der Höhe der einzelnen Zuschnittstapel 18 sowie zur Überwachung des Federweges der eingefederten Druckelemente 50. Mit Kenntnis der Federkennlinie kann dann bei einer bestimmten Einfederung auf die Druckkraft auf die Stapel geschlossen werden. Die Bewegung in Richtung des Pfeils C wird also auch kraftabhängig gesteuert, was wichtig ist, um eine Minimalkraft sicherzustellen, mit der das Verrutschen der Stapel 18 beim Greifvorgang verhindert wird. Die Bewegung des Greifers 30 in Richtung des Pfeils C wird abgebrochen, wenn die Sensoren 62 die Sollwerte signalisieren und die Sensoren 70 eine Mindestdurchbiegung der Finger 58 angezeigt haben, spätestens aber, wenn die maximale Durchbiegung an einem Finger, angezeigt durch einen Sensor 70, erreicht ist, oder die maximale Druckkraft an einem der Druckelemente 50, angezeigt durch einen Sensor 62, auftritt.

Nun wird der Schlitten 38 in Richtung des Pfeils D in Fig. 7, also in horizontaler Richtung verschoben, so daß die Finger 58 in den Spalt zwischen der Zwischenlage 15 und den untersten Zuschnitten der drei Stapel 18 eingeschoben werden. Befinden sich die Finger 58 soweit unter den Zuschnittstapeln 18, wie erforderlich, so werden die Klemmelemente 52 betätigt, um jeden der drei Stapel 18 zwischen seinem Klemmelement 52 einerseits und seinem Finger 58 andererseits einzuspannen und zu fixieren.

Nachdem die drei Stapel 18 durch die Klemmelemente 52 und die Finger 58 fixiert worden sind, lassen sich die drei Blattstapel 18 durch eine entsprechende Bewegung des Industrieroboters 22 anheben und zur Verarbeitungsstelle, nämlich einer Packmaschine, transportieren. Dort setzt der Greifer mit den Stapeln 18 auf der Ablagefläche auf. Dabei werden die Stapel 18 wieder zwangsweise durch die Druckelemente 50 fixiert. Dann werden die Klemmelemente 52 angehoben und daraufhin die Finger 58 unter den Stapeln 18 herausgezogen, so daß nach dem Wegfahren des Greifers 30 die drei Stapel 18 frei sind und verarbeitet werden können.

Werden bei der aus Fig. 1 ersichtlichen Ausgangslage in drei solchen Abläufen jeweils drei Stapel 18, also insgesamt neun Stapel 18 abtransportiert, so bleiben nur noch zwei Stapel 18 übrig; es folgt dann der gleiche Ablauf, jedoch unter Steuerung des Sensors 72, der sich gemäß der Darstellung in Fig. 3 an dem mittleren Stapel 18 befindet, um den rechten Rand dieser "Stapel-Reihe" zu erfassen.

Fig. 8 zeigt im vergrößerten Maßstab zwei übereinander angeordnete Zuschnitt-Stapel 18, die durch die Zwischenlage 15 voneinander getrennt sind; das vordere Ende des verformbaren Fingers 58 liegt auf der relativ steifen Zwischenlage auf. In der gestrichelten Darstellung sind der Schlitten und der Finger 58 unter den Zuschnitt-Stapel 18 geschoben.

Ist eine ganze Stapel-Lage abgeräumt worden, so liegt die Zwischenlage 15 frei und muß entfernt werden. Zu diesem Zweck wird der Greifer 30 mittels des Industrieroboters 22 so um 90° in die aus Fig. 9 ersichtliche Lage gedreht, daß die Saugköpfe 56 nach unten gerich-

tet sind. Gesteuert durch das Ausgangssignal des Sensors 74 wird nun der Greifer 30 nach unten bewegt, bis die Saugköpfe 56 auf der Zwischenlage 15 aufliegen. Nun werden die Saugköpfe 56 durch Unterdruck beaufschlagt, so daß sie an der Zwischenlage haften. Durch eine entsprechende Fahrbewegung des Industrieroboters 22 kann dann die Zwischenlage 15 in einer Art "Schälbewegung" von der nächsten Stapel-Lage 14 abgehoben und bspw. als Abfall weggelegt werden. Nun liegt die nächste Stapel-Lage 14 frei, so daß die einzelnen Stapel 18 entsprechend dem beschriebenen Ablauf, nacheinander erfaßt, abgehoben und abtransportiert werden können.

Der beschriebene Aufbau, insbesondere die beschriebene räumliche Anordnung der Sensoren, ist auf das Ergreifen von Päckchen-Zuschnitten ausgelegt, nämlich von Hinge-Lid-Zuschnitten. In gleicher Weise können durch entsprechende Anpassung der Lage der Sensoren jedoch auch andere Päckchen-Zuschnitte oder Gebinde-Zuschnitte erfaßt werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abheben mindestens eines Material-Stapels von einer Unterlage, insbesondere eines Stapels von Zuschnitten von einer Zwischen- oder Unterlage in der Tabakindustrie,

a) mit einem durch einen Industrieroboter (22) in allen Richtungen frei beweglich geführten Greifer (30),

b) mit mindestens einem zwischen Material-Stapel (18) und Zwischen- bzw. Unterlage (15) einschiebbaren Finger (58) des Greifers (30),

c) mit mindestens einem in vertikaler Richtung beweglichen, auf den Material-Stapel (18) aufsetzbaren Klemmelement (52), und

d) mit einer Steuerung für die Bewegungen des Greifers (30) in Abhängigkeit von Ausgangssignalen von Sensoren,

gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

e) es ist mindestens ein Druckelement (50) vorgesehen, das vor den Klemmelementen (52) auf den bzw. jeden Material-Stapel (18) aufsetzt; und

f) der bzw. jeder elastisch verformbare Finger (58) ist in Einschubrichtung relativ zu dem Druckelement (50) bzw. den Druckelementen (50) beweglich.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß drei Klemmelemente (52), drei Finger (58) und drei Druckelemente (50) für das Ergreifen von drei nebeneinander angeordneten Material-Stapeln (18) vorgesehen sind.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckelement (50) bzw. die Druckelemente (50) federnd gelagert ist bzw. sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (66) den Abstand zwischen dem Greifer (30) und der Seitenwand eines Material-Stapels (18) erfaßt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren (70) den vertikalen Abstand zwischen dem Greifer (30) und dem bzw. jedem Finger (58) erfassen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Material-Stapeln (18) mit abgeschrägten Stirnwänden Sensoren (72)

für die Erfassung des Abstandes zwischen dem Greifer (30) und diesen abgeschrägten Stirnwänden vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Seite des Greifers (30) Saugköpfe (56) für die Erfassung der Zwischenlage (15) vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß den Saugköpfen (56) ein weiterer Sensor (74) für die Erfassung des Abstandes zwischen der Zwischenlage (15) und den Saugköpfen (56) zugeordnet ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

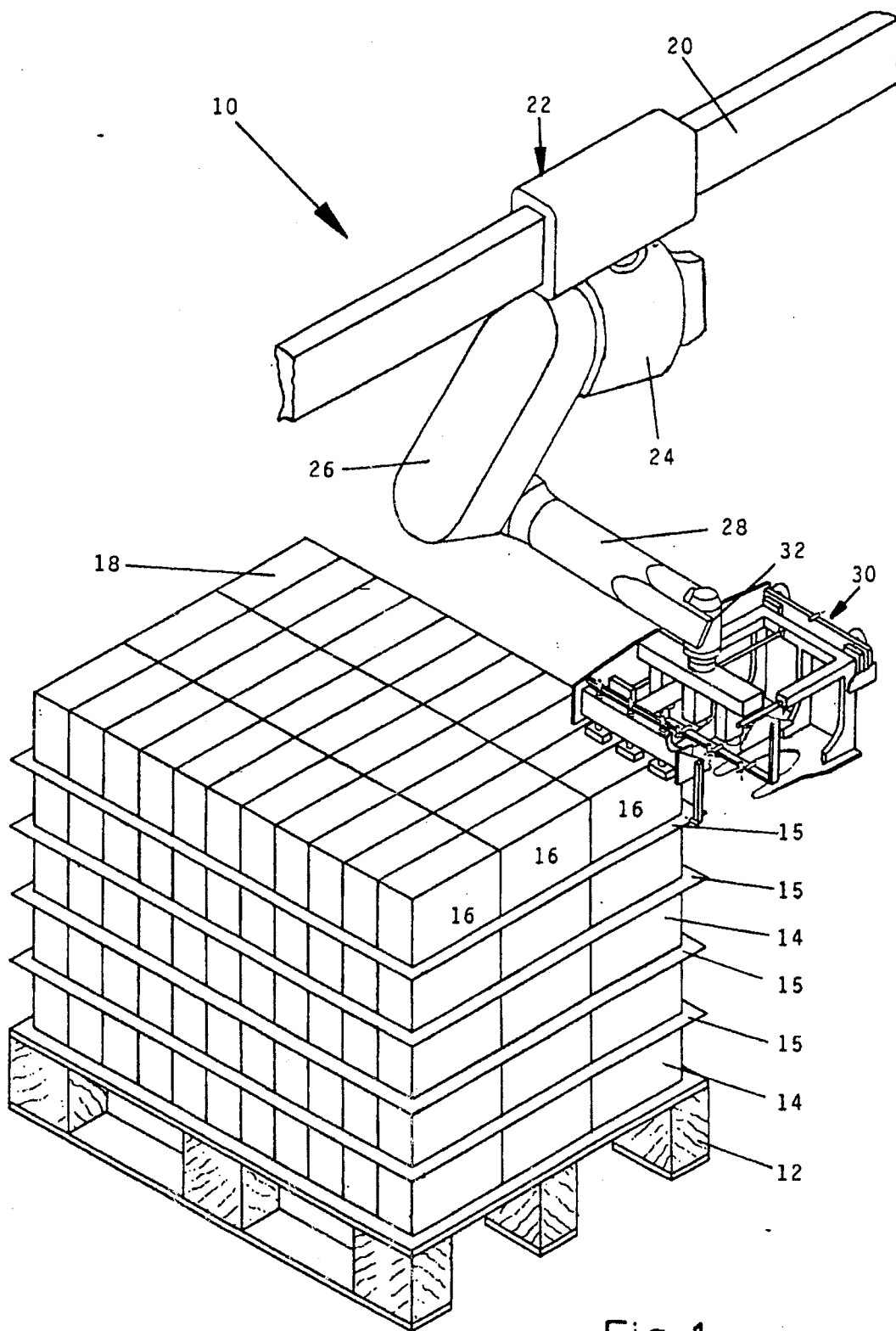


Fig. 1



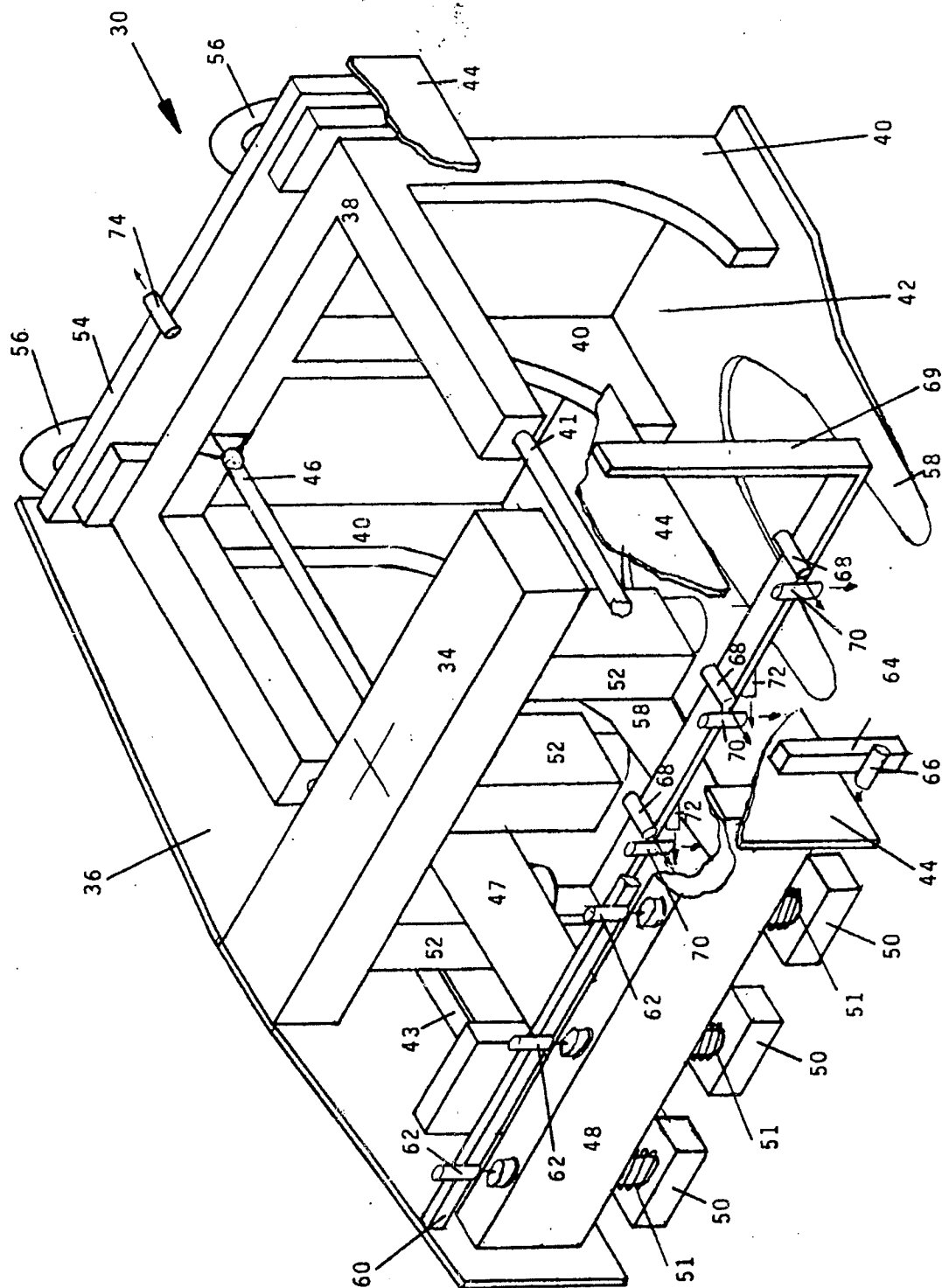


Fig. 2

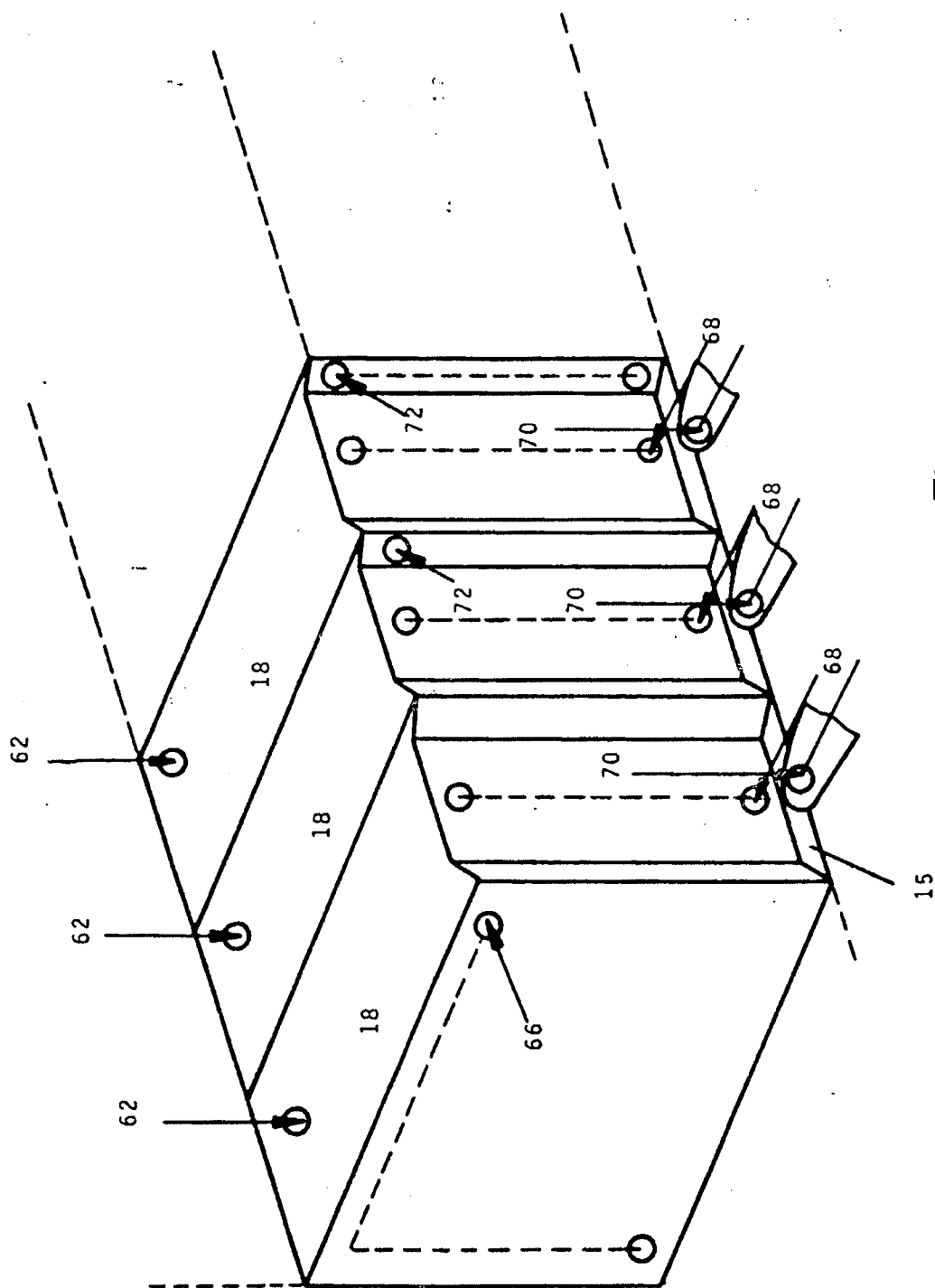


Fig. 3

Position 1

(Ausgangsposition)

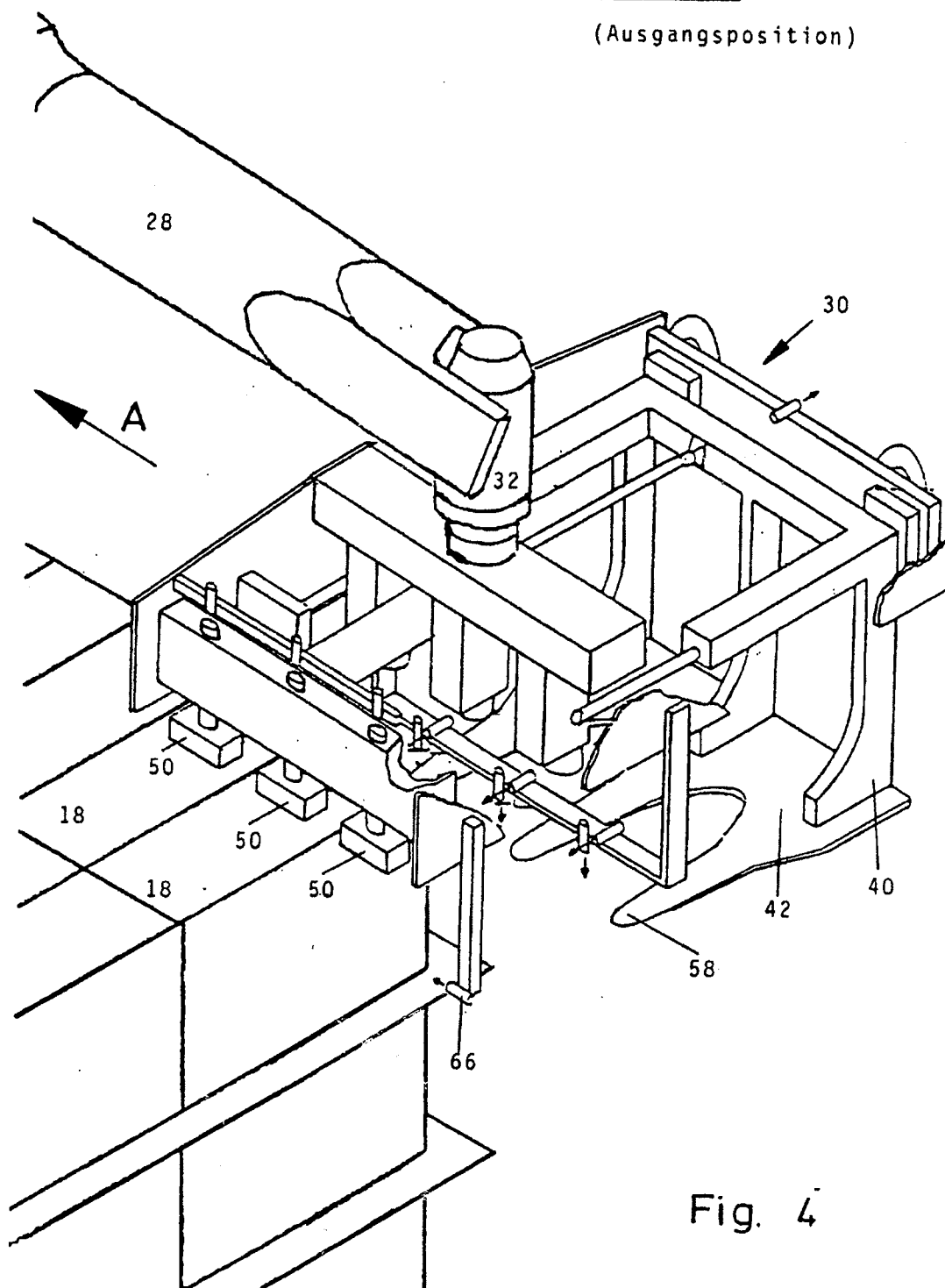


Fig. 4

Position 2

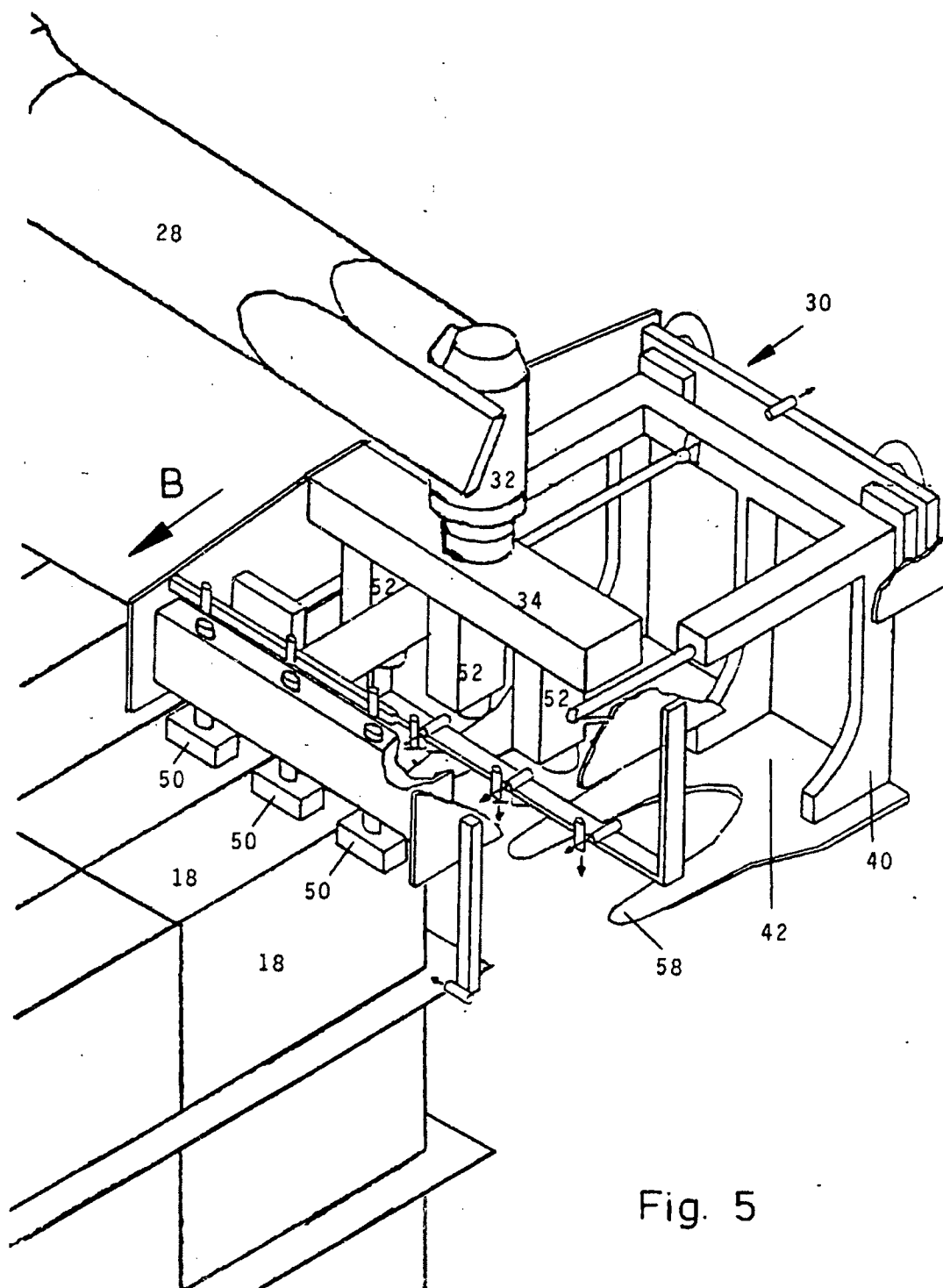
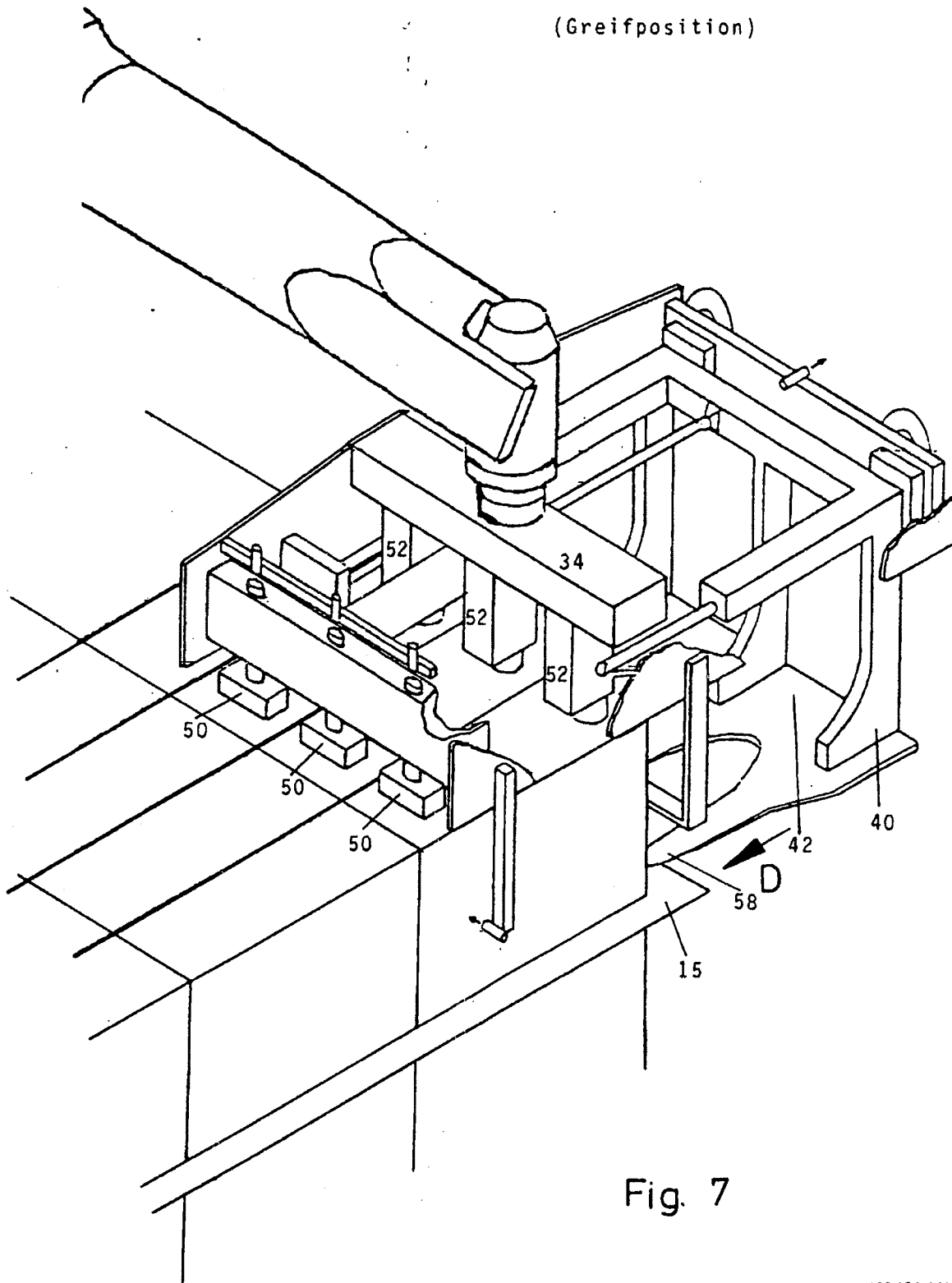


Fig. 5



Position 4

(Greifposition)



Position 4

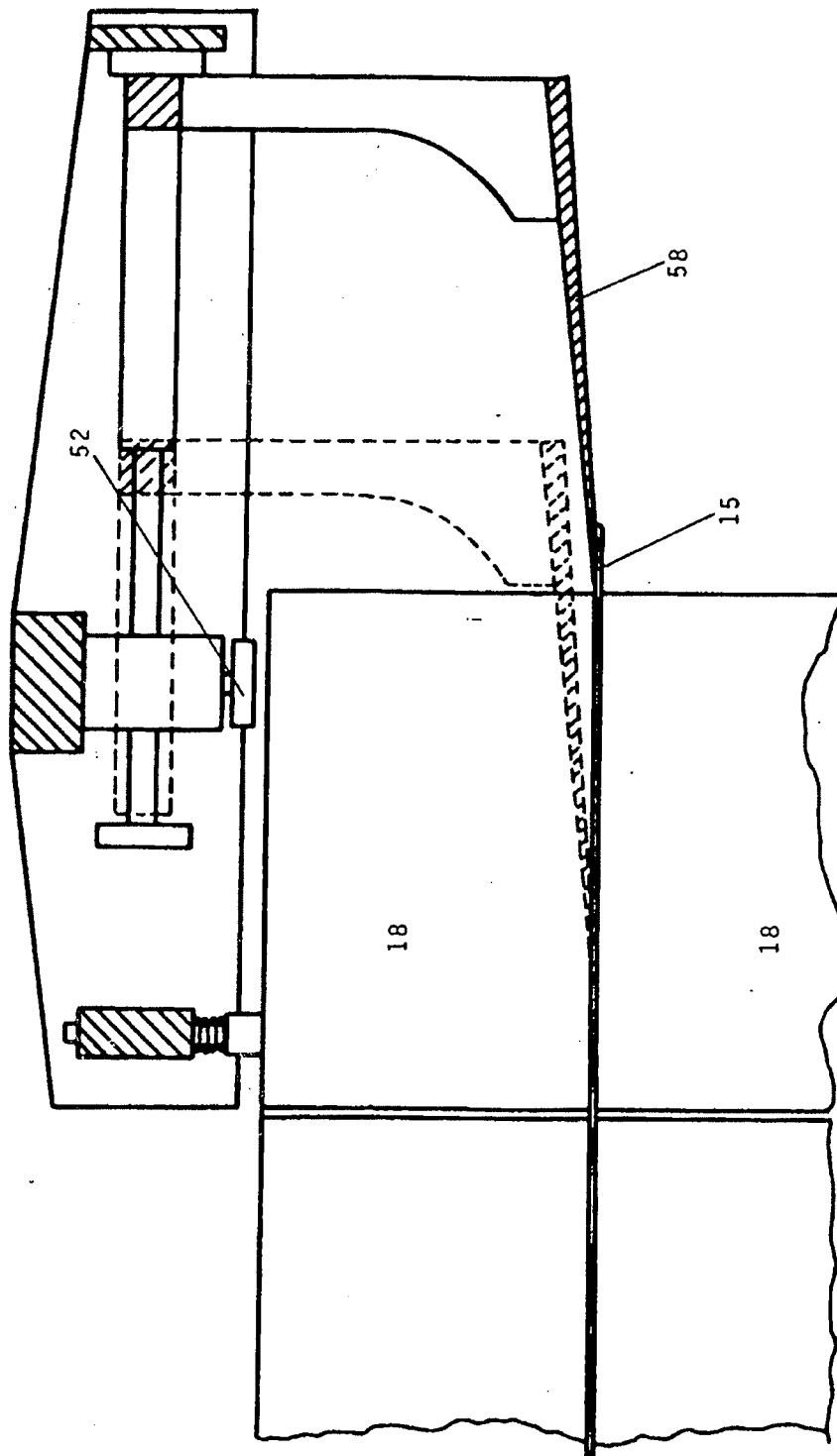


Fig. 8

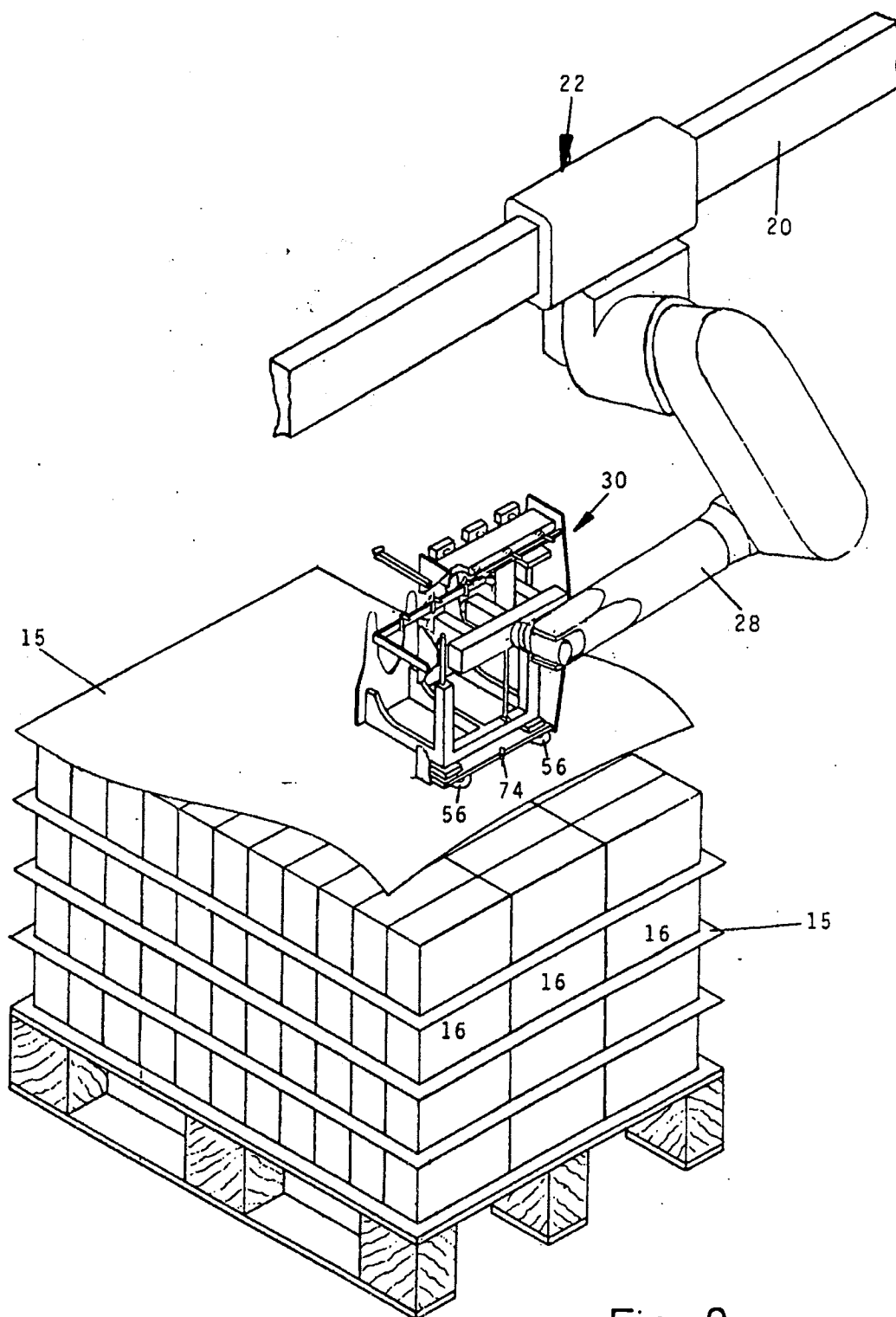


Fig. 9